

Figure 7 is a plan view of essential parts of a GaAs solar cell that constitutes a conventional solar cell module, and Figure 8 is a sectional view taken along the line A-A in Figure 7. In Figures 7 and 8, reference numeral 1 denotes a GaAs substrate, reference numeral 2 denotes a photovoltaic active layer formed on the substrate 1, and reference numeral 3 denotes a surface electrode for collecting photovoltaic power generated in the active layer 2, which includes a comb-like grid 3a and a bus 3b. Reference numeral 4 denotes a back surface electrode. These components constitute a solar cell 5.

Reference numeral 6<sub>0</sub> denotes a connector for connecting a plurality of such solar cells 5 or connecting the solar cell 5 to an external load, and reference numeral 8 denotes a solder for connecting the connector 6<sub>0</sub> and the solar cell 5.

Generally, a GaAs solar cell 5 has high power generation efficiency and is often used for an artificial satellite power supply in space. However, a single GaAs solar cell 5 generates a small amount of electric power, and thus a plurality of solar cells 5 need to be electrically connected by the connector 6<sub>0</sub> to constitute a solar cell module in actual use.

A method for connecting the connector 6<sub>0</sub> and the surface electrode 3 or the back surface electrode 4 of the solar cell 5 includes solder welding with the solder 8. Specifically, as shown, one end of the connector 6<sub>0</sub> and the surface electrode 3 are electrically connected by the

solder 8, further, the other end of the connector 6<sub>0</sub> and a back surface electrode 4 of another solar cell 5 are solder-welded, and thereafter solder welding is similarly repeated to connect the plurality of solar cells 5 in series, thereby obtaining an output voltage for the number of connected solar cells 5. The surface electrodes 3 and the back surface electrodes 4 of the solar cells 5 are connected by the connectors 6<sub>0</sub>, thereby obtaining an output current for the number of connected solar cells 5.

The connector 6<sub>0</sub> requires bonding strength enough to electrically connect the solar cells 5 and also to resist an impact in launching an artificial satellite, and is considered to require bonding strength to resist a load of about 500 g when the connector is obliquely upwardly pulled 45°.

The connector 6<sub>0</sub> is in the form of foil and often made of Ag, and has a thickness of about 30 μm.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-235379

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月18日

H 01 L 31/042

7522-5F H 01 L 31/04

R

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 太陽電池モジュール

⑯ 特 願 平1-56640

⑰ 出 願 平1(1989)3月8日

⑱ 発 明 者 白 井 正 明

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄

外2名

#### 明細書

#### 1. 発明の名称

太陽電池モジュール

#### 2. 特許請求の範囲

(1) 複数の太陽電池を、箔状の接続子を介して接続してなる太陽電池モジュールにおいて、

前記太陽電池の電極に接着される前記接続子の端部には、該接続子の厚み方向に貫通する複数の貫通孔および前記電極に臨む凹凸の少なくとも一方が形成されることを特徴とする太陽電池モジュール。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### [産業上の利用分野]

本発明は、太陽電池モジュールに関し、特に、複数の太陽電池を相互に接続するための接続子の構造に関する。

##### [従来の技術]

第7図は、従来例の太陽電池モジュールを構成するGaAs太陽電池の要部の平面図であり、第8図は第7図の切断面線A-Aから見た断面図で

ある。これらの図において、1はGaAs基板、2はこの基板1上に形成された光起電力の能動層、3はこの能動層2で発生した光起電力を収集するための表面電極であり、網状のグリッド部3aと、バス部3bとからなる。4は裏面電極である。これらによって太陽電池5が構成されている。

6はこのような太陽電池5の複数個を接続したり、あるいは、外部の負荷に接続するための接続子であり、8はこの接続子6と太陽電池5とを接続するための半田である。

一般に、GaAs太陽電池5は、発電効率が高いため、人工衛星用電源などに用いられて宇宙空間で使用されることが多い。しかしながら、単一のGaAs太陽電池5が発生する電力量は、少ないので、実際に利用する場合には、前記接続子6によって複数の太陽電池5を電気的に接続して太陽電池モジュールを構成して使用する必要がある。

この接続子6と太陽電池5の表面電極3あるいは裏面電極4とを接続する方法として、半田8

を用いた半田溶接がある。すなわち、図に示されるように、半田8によって接続子6の一端と表面電極3とを電気的に接続し、さらに、この接続子6の他端と他の太陽電池5の裏面電極4とを半田溶接し、以下、同様に半田溶接を繰り返すことによって、複数の太陽電池5の直列接続が行われ、太陽電池5の接続数倍の出力電圧が得られる。また、太陽電池5の表面電極3同士および裏面電極4同士を接続子6で接続すると、太陽電池5の接続数倍の出力電流が得られる。

この接続子6は、太陽電池5同士を電気的に接続するだけでなく、人工衛星打ち上げ時の衝撃に耐えられるような接着強度も必要であり、接続子を45°上方に向けて斜めに引っ張ったときの荷重で500g程度は必要といわれている。

この接続子6は、箔状であり、Agから構成される場合が多く、その厚みは、30μm程度である。

[ 発明が解決しようとする課題 ]

太陽電池5の電極3、4と接続子6との半田溶

接では、溶接したい箇所の太陽電池5の電極と接続子6との間に半田材を介在させ、接続子6の上部から加熱した金属片状の小手を圧接することにより、半田材を加熱溶融し、接続子6と電極3、4間に合金層を形成して電気的、機械的接続を行うのであるが、接続子6と電極3、4との間の半田層の厚みを必要な接着強度を得るに最適な厚みにコントロールするのは容易でないことから、接着強度を得るために、半田溶接面積が大きくなり、太陽電池5の有効面積が減少して、発電効率が低下するという問題点があった。

さらに、半田溶接面積の増大は、宇宙環境での熱サイクルによって半田8と太陽電池5との熱膨張係数の差に起因する熱応力の増大をもたらすという問題点もあった。

本発明は、上述の点に鑑みて為されたものであって、十分な接着強度を保ちつつ、半田溶接面積を少なくできる太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

[ 課題を解決するための手段 ]

本発明では、上述の目的を達成するために、複数の太陽電池を、箔状の接続子を介して接続してなる太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池の電極に接着される前記接続子の端部には、該接続子の厚み方向に貫通する複数の貫通孔および前記電極に臨む凹凸の少なくとも一方が形成されるようにしている。

[ 作用 ]

上記構成によれば、接続子の端部に、複数の貫通孔や凹凸を形成しているので、この貫通孔や凹凸に半田が入り込んで接着強度を高めることができるので、従来例のように、半田溶接面積を大きくする必要がない。

[ 実施例 ]

以下、図面によって本発明の実施例について、詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例の太陽電池モジュールを構成するGaAs太陽電池の要部の平面図であり、第2図は第1図の切断面線A-Aから見た断面図であり、これらの図において、上述の従

来例に対応する部分には、同一の参照符を付す。

1はGaAs基板、2はこの基板1上に形成された光起電力の能動層、3はこの能動層2で発生した光起電力を収集するための表面電極であり、櫛状のグリッド部3aと、バス部3bとからなる。4は裏面電極である。これらによって太陽電池5が構成されている。以上の構成は、上述の従来例と同様である。

この実施例の太陽電池モジュールでは、太陽電池5の表面電極3に半田溶接される接続子6の端部には、接続子6の厚み方向(第2図の上下方向)に貫通する多数の菱形の貫通孔7が配列形成されるとともに、第1図に示されるように、その端縁が従来例のような直線状ではなく、前記菱形の貫通孔7の中心線に沿って切断したような形状となっている。

このような構成の接続子6と太陽電池5の電極3との半田溶接は、従来例と同様に行われる。すなわち、溶接したい箇所の太陽電池5の電極3と接続子6との間に半田材を介在させ、接続子6の

上部から加熱した金属片状の小手を圧接することにより、半田材を加熱溶融し、接続子6と電極3間に半田8の合金層を形成して電気的、機械的接続を行うものである。なお、第2図において、8aは半田のぬれ、すなわち、フィレットである。

この実施例では、接続子6の端部に、多数の貫通孔7を形成するとともに、その端縁に変化を持たせているので、半田溶接の際に、第2図に示されるように、半田8と接続子6との接触面積を増加させることができ、これによって、従来例に比べて単位面積当たりの接着力を増加させることができる。貫通孔7の大きさや密度などにもよるが、上述の従来例に比べて、例えば、3倍程度に接着強度を高めることができる。

したがって、必要な接着強度を得るための半田8の溶接面積を従来例に比べて低減することができ、これによって、太陽電池5における電極3bの占める面積を少なくできることになり、発電効率を高めることができ、さらに、人工衛星の電源として使用した場合における宇宙環境での熱サイ

同様である。

本発明のさらに他の実施例として、第5図および第6図に示されるように、接続子6<sub>2</sub>の端部には、貫通孔を形成することなく、電極3に対向する面に、凹凸9のみを形成してもよい。

上述の実施例では、GaAs基板上のGaAs太陽電池について説明したけれども、本発明はこれに限るものではなく、Si基板上に形成したGaAs太陽電池やSi太陽電池あるいはInP太陽電池などでもよいのは勿論である。

#### [ 発明の効果 ]

以上のように本発明によれば、太陽電池の電極に接着される接続子の端部には、該接続子の厚み方向に貫通する複数の貫通孔および前記電極に臨む凹凸の少なくとも一方が形成されるので、電極と接続子とを半田溶接する際に、半田と接続子との接触面積が増加し、必要な接着強度を得るための半田の溶接面積を従来に比べて低減することができ、発電効率を高めることができるとともに、信頼性の高い太陽電池モジュールを得ることがで

きる。また、半田溶接の際に、半田8が接続子6の貫通孔7に入り込むので、接続子6と電極3との間の半田量の制御が容易となり、再現性よく製造できることになる。

また、半田溶接の際に、半田8が接続子6の貫通孔7に入り込むので、接続子6と電極3との間の半田量の制御が容易となり、再現性よく製造できることになる。

第3図は、本発明の他の実施例の太陽電池モジュールを構成するGaAs太陽電池の要部の平面図であり、第4図は第3図の切断面線A-Aから見た断面図であり、上述の実施例に対応する部分には、同一の参照符を付す。

この実施例では、接続子6<sub>1</sub>の端部には、その厚み方向(第4図の上下方向)に貫通する多数の丸形の貫通孔7<sub>1</sub>が配列形成されるとともに、半田8が溶接される部分の端縁が、前記丸形の貫通孔7<sub>1</sub>の中心線に沿って切断したような形状となっている。さらに、この実施例では、第4図に示されるように、電極3に対向する面に、凹凸9が形成されている。その他の構成は、上述の実施例と

きる。

#### 4、図面の簡単な説明

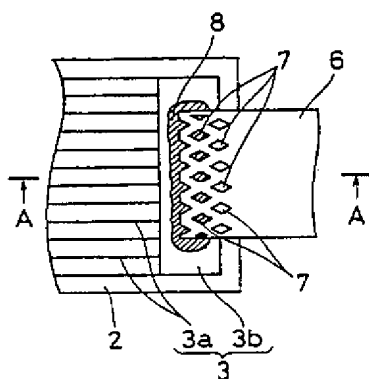
第1図は本発明の一実施例の太陽電池モジュールを構成するGaAs太陽電池の要部の平面図、第2図は第1図の切断面線A-Aから見た断面図、第3図は本発明の他の実施例の平面図、第4図は第3図の切断面線A-Aから見た断面図、第5図は本発明のさらに他の実施例の平面図、第6図は第5図は切断面線A-Aから見た断面図、第7図は従来例の平面図、第8図は第7図の切断面線A-Aから見た断面図である。

5…太陽電池、6<sub>0</sub>、6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>…接続子、7、7<sub>1</sub>…貫通孔、8…半田、9…凹凸。

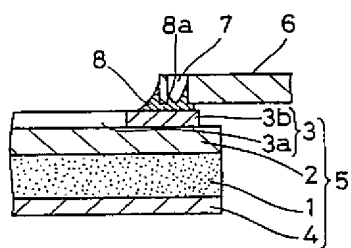
代理人 大岩増雄

第 1 図

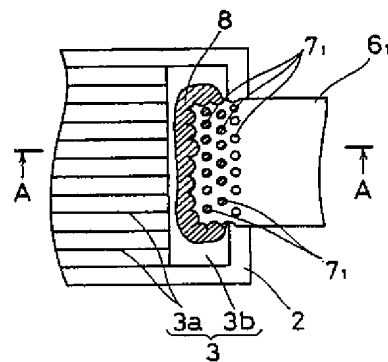
- 1...GaAs基板
- 2...絶縁層
- 3...表面電極
- 4...裏面電極
- 5...太陽電池
- 6...接続子
- 7...貫通孔
- 8...半田



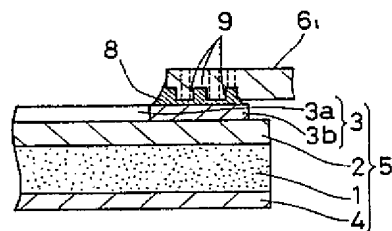
第 2 図



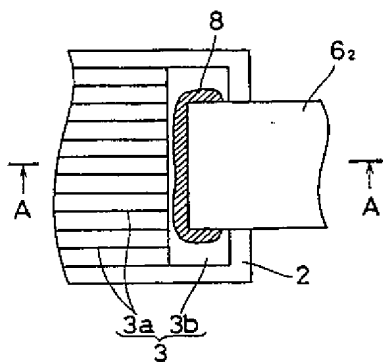
第 3 図



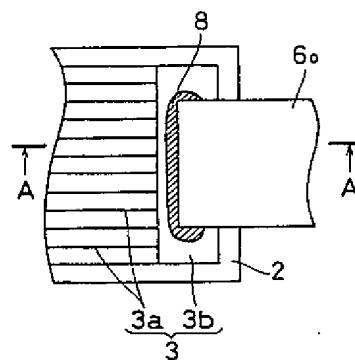
第 4 図



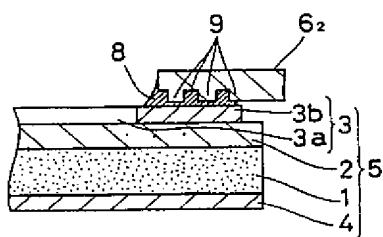
第 5 図



第 7 図



第 6 図



第 8 図

